

Anfibolitos e rochas relacionadas do Monteiro e dos Verdes – hipótese de correlação riftogénica para alguns terrenos Silúricos da região da Serra de Arga (Minho)

Amphibolites and associated rocks of Monteiro and Verdes – rift correlation hypothesis for some Silurian terranes of Serra de Arga (Minho)

P. A. DIAS – patriciasdias@gmail.com (CIG-R, Universidade do Minho - Departamento de Ciências da Terra)

C. LEAL GOMES – lgomes@dct.uminho.pt (CIG-R, Universidade do Minho- Departamento de Ciências da Terra)

RESUMO: Nas áreas do Monteiro e Verdes (Serra de Arga) a sucessão metamórfica aflorante compreende anfibolitos e um conjunto de rochas invulgares turmalínicas, fosfáticas e proto-vulcânicas félsicas e máficas. O estudo geoquímico indica assinaturas que se ajustam às tendências alcalinas típicas de ambientes de rift. A proto-alteração sobreposta que se verifica em fácies perianfibólicas relaciona-se com processos de fosfatização, fenitização e dessilicificação. O enriquecimento em Au nestas fácies é compatível com o modelo petrogenético proposto.

PALAVRAS-CHAVE: anfibolitos, turmalinitos, magmatismo alcalino, proto-rift.

ABSTRACT: In the areas of Verdes e Monteiro (Serra de Arga) the outcropping metamorphic succession comprises amphibolites and a set of unusual rocks quite enriched in tourmaline and phosphate, besides felsic and mafic proto-vulcanogenic rocks. The geochemical study indicates alkaline signatures typical of rift environments. The Au-enrichment recorded by altered facies is consistent with the petrogenetic model proposed.

KEYWORDS: amphibolites, tourmalinites, alkaline magmatism, proto-rift.

1. INTRODUÇÃO

A área do Monteiro situa-se no flanco E da Serra de Arga (fig. 1), correspondendo-lhe alguns afloramentos de rochas anfibolíticas que foram alvo de estudo petrográfico e geoquímico. Os minerais que fazem parte das associações aí observadas foram sujeitos a análise química em microsonda electrónica. A detecção de fácies petrogeneticamente equivalentes na imediação dos Verdes (no flanco W da Serra de Arga) sugere a simetria estrutural e a manutenção de características protolíticas em toda a área envolvente do maciço granítico da Serra de Arga.

Os afloramentos de anfibolito localizados nestes sectores têm pequena dimensão, morfologia lenticular e surgem alongados segundo N-S. Junto dos anfibolitos observam-se fácies invulgares: turmalinitos com fosfatos, proto-tufos piroclásticos máficos, turmalinitos estratiformes, horizontes com abundante granada, meta-chertes fosfatados e xistos negros ricos em sulfuretos de metais básicos. No seu conjunto estas rochas estão intercaladas com formações regionais filíticas nodulares andaluzíticas de natureza pelito-psamíticas.

The map shows the study area in northern Portugal. Key locations include Viana do Castelo, Braga, Porto, Covas, and Monteiro. The Serra de Argá and the Serra de Argá are highlighted. A scale bar indicates 25 Km and 5 Km. A north arrow is present.

2. ANÁLISE DESCRITIVA DOS LITÓTIPOS

Junto do contacto com o anfibolito encontram-se fácies filíticas verdes com blastos félsicos, possivelmente produtos de alteração de vulcanitos máficos. Nestas posições o rútilo pode ser muito abundante em xistos biotíticos de grão fino. Os turmalinitos perianfibólicos localizados a topo têm vários modos de ocorrência: maciços de grão fino monominerálicos; aglomerações fusiformes de cristais de turmalina; agregados cataclásticos com matriz fosfática (apatite em torno de agregados de turmalina); disseminações na periferia do anfibolito. No sector dos Verdes tem maior desenvolvimento uma formação proto-vulcânica félsica porfiróide e ocorrem simultaneamente epidotitos com níveis descontínuos de grafite.

3. ESTUDO PARAGENÉTICO E MINEROQUÍMICO DA TURMALINA

Os conteúdos em F e Ti marcam particularmente bem a evolução através das gerações 1, 2 e 3, desde composições precoces pobres em F e Ti até composições tardias enriquecidas nestes constituintes.

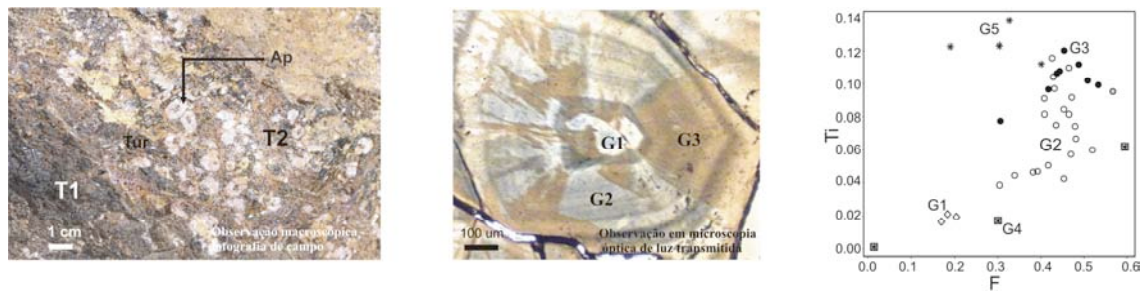


Figura 2 – A- Aspecto macroscópico dos intercrescimentos de apatite e turmalina. B- Secção de cristal de turmalina (MOLT) com zonamento oscilatório. C – composições de turmalinas em T2 (projeções relativas a cristais das várias gerações: G1-5, ver texto).

4. GEOQUÍMICA DAS PRINCIPAIS FÁCIES

Adoptando raciocínios como os de Winchester e Floyd (1977), as fácies anfibolíticas poderiam ser remanescentes de fácies basálticas e gabróicas alcalinas. A variação correlacionada dos conteúdos de Nb e Y no diagrama de Pearce et al. (1984) sugere um contexto de intraplaca. Algumas amostras apresentam enriquecimentos culminantes em F (até 3,8%). O anfibolito circunscrito boudinado é quimicamente distinto, com conteúdos de TiO_2 , Fe_2O_3 e CaO muito mais baixos e mais altos de MnO, MgO, K_2O (Fig. 3). Tem afinidade calcoalcalina e os conteúdos de Nb e Y reflectem contexto sin-colisional.

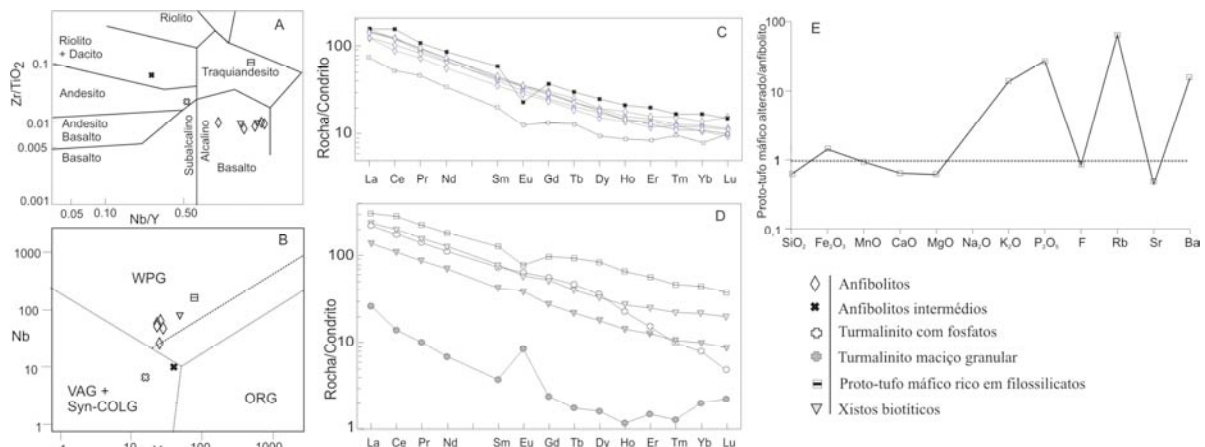


Figura 3 – Localização das composições de diferentes fácies nos diagramas tipológicos de Winchester e Floyd (1977) e Pearce, et al (1984). Tendências de variação dos conteúdos de TR (C e D; normalização de acordo com Boynton, 1984). Tendências de enriquecimento correlacionadas com o metassomatismo potássico.

O paralelismo dos padrões de concentração normalizada em TR sugere semelhança para as rochas do mesmo tipo: anfibolitos alcalinos com composições similares, distintas dos anfibolitos de composição intermédia que apresentam padrões mais fraccionados e com anomalias negativas em Eu.

Uma fácies peri-anfibólica rica em filossilicatos, possivelmente tufítica, tem composição intermédia e apresenta conteúdos em K_2O = 4,3% e P_2O_5 = 8,14% (muito altos). Também se verificam conteúdos elevados em Rb, Zr, Ba, Th, F, As e Au (=1,2 ppm). Para estas tendências de enriquecimento é possível estabelecer algumas correlações com o magmatismo alcalino que dá origem aos anfibolitos e processos de alteração endo-metassomáticos relacionados: mobilização de K (equivalente a fenitização), enriquecimento em P (fosfatização) e solubilização da sílica (dessilicificação) (Fig. 3).

Os xistos biotíticos relacionados correspondem ao metamorfismo de protólitos argilíticos e siltíticos mas têm conteúdos de elementos maiores e menores e quocientes entre elementos imóveis semelhantes aos anfibolitos, sugerindo uma origem relacionada. Nestas fácies e nos tufos alterados os valores de Li podem ser muito elevados $> 0,07\%$.

Os turmalinitos correspondem às fácies homogêneas granulares e cataclásticas oclares com apatite. Nas fácies homogêneas os padrões TR (com anomalia positiva de Eu) devem reflectir a precipitação química das turmalinas por intervenção dos fluidos implicados no metassomatismo. As tendências são muito distintas das que se observam no turmalinito fosfático com composições TRL semelhantes à generalidade dos anfibolitos mas com empobrecimento em TRP.

5. CONCLUSÕES

A tipologia geoquímica dos anfibolitos investigados sugere a hipótese da sucessão metavulcanossedimentar protolítica do Monteiro e Verdes poder ter assinatura relacionável com “rifting” continental. De acordo com os dados geoquímicos os percursos dos anfibolitos poderiam ser basaltos e gabros alcalinos originados a partir de porções metassomatizadas do manto superior. Os teores em Zr, Y e Nb, F ajustam-se à assinatura alcalina, cuja concentração é essencialmente dependente do enriquecimento em CO_2 e halógenos (Pirajno, 2008). As rochas alcalinas poderão evoluir para rochas de composição intermédia a félsica com carácter calcoalcalino o que constitui evidência de contaminação crustal por magmas mantélicos.

Algum enriquecimento em Ba, F, Sr, TR e Th pode estar relacionado com proto-actividade hidrotermal alcalina em aparelhos vulcânicos ou sequências previamente estabelecidas.

A fraccionação e imiscibilização de fases fluidas saturadas em P, libertadas a partir da cristalização fraccionada de tendência alcalina, dá origem a concentrações de apatite perianfibólicas e a disseminações fosfáticas diversas. Este processo justifica os baixos conteúdos de P_2O_5 nas fácies anfibolíticas. Existem vestígios texturais do que aparenta ser uma brechificação hidráulica ancestral e “roof-rocks” formadas a topo das unidades de fluxo (comparar com Byerly et al., 1991).

O paralelismo entre a composição das turmalinas no Monteiro e em turmalinitos estratiformes vizinhos pode sugerir a introdução de B (+P) em sítios de vulcanismo básico associado a falhas profundas e a propagação do metassomatismo aos volumes sedimentares adjacentes.

As elevadas concentrações em Au em proto-tufos máficos alterados seria compatível com o modelo proposto para a génese magmática: observou-se Au nativo incluso em scorodite fosfática num turmalinito.

A detecção de conteúdos elevados de Li em fácies peri-anfibólicas (produtos de alteração das rochas anfibolíticas e antes, manifestações exalíticas) podem estar na origem do Li mobilizado em segregações de leucossoma onde são abundantes fosfatos deste metal alcalino.

Agradecimentos

Ao Laboratório do LNEG – S. Mamede de Infesta e em especial ao Prof. Machado Leite e à Dra. Maria Eugénia Moreira pelas análises químicas de rocha total. Este trabalho desenvolve-se no âmbito de um projecto de doutoramento financiado pela FCT (SFRH/BD/24442/2005).

Referências

- Byerly, G., Palmer, M. (1991) - *Tourmaline mineralization in the Barberton greenstone belt, South Africa: early Archean metasomatism by evaporite-derived boron*. Cont. to Min. and Pet. Vol. 107, N 3.
- Pirajno, F. (2008) – *Hydrothermal Processes*. Springer. 1250 p.
- Winchester, J.A., Floyd, P.A. (1977) - *Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements*. Chem. Geol. 20, pp. 325-343.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W., Tindle, A.G. (1984) - *Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks*. J. Petrol., 25, pp. 956-983.